



10/530469
PCT/AT 03 / 00298 !

ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

A-1200 Wien, Dresdner Straße 87



Kanzleigeühr € 14,00
Schriftengebühr € 65,00

Aktenzeichen **A 1514/2002**

Das Österreichische Patentamt bestätigt, dass

**die Firma voestalpine STAHL GMBH
in A-4020 Linz, Voest-Alpine-Straße 3
(Oberösterreich),**

am **7. Oktober 2002** eine Patentanmeldung betreffend

**"Verfahren zum Fügen zweier Bleche einerseits aus einem
Aluminiumwerkstoff und anderseits aus einem Eisen- oder
Titanwerkstoff",**

überreicht hat und dass die beigeheftete Beschreibung samt Zeichnungen
mit der ursprünglichen, zugleich mit dieser Patentanmeldung überreichten
Beschreibung samt Zeichnungen übereinstimmt.

Österreichisches Patentamt
Wien, am 15. Oktober 2003

Der Präsident:



**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

HRNCIR
Fachoberinspektor



(73)	Patentinhaber: <i>voestalpine STAHL GMBH</i> <i>Linz (AT)</i>
(54)	Titel: <i>Verfahren zum Fügen zweier Bleche einerseits aus einem Aluminiumwerkstoff</i> <i>und andererseits aus einem Eisen- oder Titanwerkstoff</i>
(61)	Zusatz zu Patent Nr.
(66)	Umwandlung von <i>GM</i> /
(62)	gesonderte Anmeldung aus (Teilung): <i>A</i>
(30)	Priorität(en):
(72)	Erfinder:

(22) (21) Anmeldetag, Aktenzeichen: , *A* /

(60) Abhängigkeit:

(42) Beginn der Patentdauer:

Längste mögliche Dauer:

(45) Ausgabetag:

(56) Entgegenhaltungen, die für die Beurteilung der Patentierbarkeit in Betracht gezogen wurden:

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Fügen zweier Bleche einerseits aus einem Aluminiumwerkstoff und andererseits aus einem Eisen- oder Titanwerkstoff durch eine Schweiß-Lötverbindung unter Verwendung eines Zusatzwerkstoffes, wobei der Eisen- oder Titanwerkstoff zumindest im Fügebereich mit einer Beschichtung vorzugsweise auf Zink- oder Aluminiumbasis versehen wird, bevor der Zusatzwerkstoff zur Ausbildung einer Verbindungsnaht unter einem Schmelzen aufgebracht wird.

Zum Fügen eines Aluminiumwerkstoffes mit einem Stahlwerkstoff wird der Aluminiumwerkstoff im Fügebereich aufgeschmolzen, so daß das schmelzflüssige Aluminium den Stahlwerkstoff benetzt und sich nach der Abkühlung eine stoffschlüssige Verbindung ergibt. Im Übergangsbereich zwischen den Werkstoffen werden allerdings spröde intermetallische Phasen gebildet, die die Belastbarkeit der Verbindung maßgebend mitbestimmen. Um die Dicke dieser intermetallischen Phasensäume klein zu halten, müssen die Diffusionsbedingungen im Übergangsbereich der Werkstoffe entsprechend beeinflußt werden, indem die Schmelzphase unter Einhaltung vergleichsweise großer Erwärmungs- und Kühlraten auf eine kurze Zeitspanne beschränkt wird. Dies gelingt vorteilhaft, wenn die zu verbindenden Bleche in einem überlappenden Stoß angeordnet und im Überlappungsbereich vom Stahlwerkstoff her mit einem defokussierten Laserstrahl erwärmt werden. Die überlappten Verbindungsstöße bedingen allerdings eine örtlich höhere Steifigkeit für eine spätere Umformung der gefügten Bleche. Außerdem ist aufgrund der elektrochemischen Potentialdifferenz zwischen Stahl- und Aluminiumwerkstoffen mit einer hohen Korrosionsneigung im Bereich des Überlappungsstoßes zu rechnen, zumal im Überlappungsbereich nicht mit einem vollständigen Schließen der Trennfuge gerechnet werden kann, selbst wenn beim Aufschmelzen des Alumi-

umwerkstoffes ein Zusatzwerkstoff auf Aluminiumbasis zugeführt wird. Ähnliche Schwierigkeiten ergeben sich beim Fügen von Blechen einerseits aus einem Aluminium- und andererseits aus einem Titanwerkstoff, weil auch bei dieser Werkstoffkombination ein spröder, intermetallischer Phasensaum auftritt.

Um das Auftreten spröder intermetallischer Phasen im Bereich einer Verbindungsnaht zwischen einem Stahl- und einem Aluminiumwerkstoff weitgehend zu vermeiden, ist es schließlich bekannt (DE 10 017 453 A1), den Stahlwerkstoff zumindest im Fügebereich mit einer Beschichtung auf Zink- oder Aluminiumbasis zu versehen, bevor ein Zusatzwerkstoff auf Zinkbasis zur Ausbildung einer Verbindungsnaht unter einem Schmelzen zwischen dem Stahl- und dem Aluminiumwerkstoff aufgetragen wird. Dieser Zusatzwerkstoff geht mit dem Aluminiumwerkstoff eine schmelzmetallurgische Schweißverbindung ein und dient als Lot für die Verbindung mit dem Stahlwerkstoff, wobei jedoch der Zusatzwerkstoff nicht in schmelzflüssigen Kontakt mit dem Stahlwerkstoff, sondern ausschließlich mit dem Beschichtungswerkstoff kommt, so daß aufgrund des gewählten Zusatzwerkstoffes auf Zinkbasis intermetallische Phasen weitgehend unterdrückt werden können. Nachteilig bei diesem bekannten Fügungsverfahren ist allerdings, daß die durch den Zusatzwerkstoff gebildete Verbindungsnaht nur im Zwickelbereich zwischen zwei divergierenden Oberflächenbereichen der zu fügenden Werkstoffe vorgesehen werden kann und einen vom Aluminiumwerkstoff deutlich unterschiedlichen Zusatzwerkstoff auf Zinkbasis voraussetzt.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Fügen zweier stumpf stoßender Bleche einerseits aus einem Eisen- oder Titanwerkstoff und andererseits aus einem Aluminiumwerkstoff anzugeben, das eine allen Belastungsanforderungen genügende, dauerhafte Verbindung zwischen den Blechen unterschiedlicher Werkstoffe ermöglicht, ohne einen nicht auf Aluminiumbasis beruhenden Zusatzwerkstoff einsetzen zu müssen.

Ausgehend von einem Verfahren der eingangs geschilderten Art löst die Erfindung die gestellte Aufgabe dadurch, daß die beiden Bleche in Form eines stumpfen Stoßes gefügt werden, wobei der Zusatzwerkstoff auf Aluminiumbasis zur Ausbil-

dung der Verbindungsnaht auf beiden Blechseiten in einem den Stoß überbrückenden Bereich aufgebracht wird.

Da zufolge dieser Maßnahmen der Zusatzwerkstoff auf Aluminiumbasis den Stoß zwischen den Blechen auf beiden Blechseiten überbrückt, deckt die durch diesen Zusatzwerkstoff gebildete Verbindungsnaht auf beiden Blechseiten einen Randbereich des Eisen- oder Titanwerkstoffes ab, was nicht nur die Fügefläche vergrößert, sondern auch eine wesentliche Voraussetzung dafür darstellt, daß im Stoßbereich keine Spaltkorrosion auftreten kann. Da außerdem die elektrochemische Potentialdifferenz zwischen der Beschichtung des Eisen- oder Titanwerkstoffes und dem Zusatzwerkstoff im Vergleich zur Potentialdifferenz zwischen dem Eisen- oder Titanwerkstoff und dem Aluminiumwerkstoff deutlich herabgesetzt ist, kann die Gefahr einer Kontaktkorrosion entscheidend reduziert werden. Durch die Beschichtung des Eisen- oder Titanwerkstoffes im Fügebereich wird außerdem die Neigung zur Bildung spröder, intermetallischer Phasen verringert. Zu diesem Zweck kann auch der Zusatzwerkstoff auf Aluminiumbasis in an sich bekannter Weise zur Steigerung der Festigkeit legiert werden, so daß sich für die erfindungsgemäße Verbindung eine hohe Belastungsfähigkeit ergibt, zumal über die den Stoß zwischen den beiden Blechen überbrückende Verbindungsnaht der tragende Querschnitt vergrößert wird.

Damit über die Verbindungsnaht eine allen Anforderungen genügende Festigkeit sichergestellt werden kann, muß die durch den Zusatzwerkstoff gebildete Verbindungsnaht den Rand des Bleches aus dem Eisen- oder Titanwerkstoff in einem entsprechenden Ausmaß beidseitig übergreifen. Wird der Zusatzwerkstoff auf das Blech aus dem Eisen- oder Titanwerkstoff in einer wenigstens der dreifachen Dicke dieses Bleches entsprechenden Breite aufgebracht, so können im Nahtbereich zumindest die Festigkeitswerte eingehalten werden, wie sie sich in den anschließenden Blechbereichen ergeben.

Um eine allmähliche Lastübernahme zwischen den unterschiedlichen Werkstoffen unter Vermeidung von übermäßigen Spannungsspitzen zu erreichen, kann das Blech aus dem Eisen- oder Titanwerkstoff vorteilhaft im Stoßbereich zumindest auf

einer Blechseite mit einer Abschrägung versehen werden, so daß sich der tragende Querschnitt des Eisen- oder Titanwerkstoffes gegen den Aluminiumwerkstoff hin verringert, während der tragende Querschnitt des Aluminiumwerkstoffes entsprechend vergrößert wird. Diese Abschrägung muß aber wie der übrige Fügebereich mit einer Beschichtung auf Zink-, Zinn- oder Aluminiumbasis abgedeckt werden, um die werkstoffliche Anbindung zwischen dem Eisen- oder Titanwerkstoff und dem Zusatzwerkstoff zu gewährleisten. Die den Stoßbereich zwischen den Blechen überbrückende Verbindungsnaht durch den Zusatzwerkstoff bringt zwar eine Überhöhung des Stoßbereiches mit sich, doch spielt diese Überhöhung durch die beidseitige Verbindungsnaht beispielsweise für eine spätere Umformung der stumpf gefügten Bleche keine entscheidende Rolle. Unter Umständen kann die Verbindungsnaht auch durch eine plastische Verformung abgeflacht werden. Es ist außerdem möglich, die beiden Bleche so zu fügen, daß ihre Oberflächen auf einer Seite in einer gemeinsamen Ebene liegen, und nach dem Aufbringen der Verbindungsnaht im Nahtbereich um die jeweilige Dicke des Nahtüberstandes über die gemeinsame Oberfläche von dieser weg auszubiegen. Durch diese Maßnahme ergibt sich auf einer Seite eine sich stufenlos über die Verbindungsnaht durchgehende Oberfläche der gefügten Bleche.

Aufgrund der beidseitigen Abdeckung des Randbereiches des Eisen- oder Titanwerkstoffes durch die Verbindungsnaht beschränkt sich eine mögliche Spaltkorrosion auf den Übergangsbereich zwischen dem Längsrand der Verbindungsnaht auf der Seite des Eisen- oder Titanwerkstoffes und dessen Beschichtung. Weist der Beschichtungswerkstoff eine beschränkte Löslichkeit im Aluminium auf, so tritt unter Umständen die Gefahr auf, daß sich in diesem Übergangsbereich der Beschichtungswerkstoff im Zusatzwerkstoff auf Aluminiumbasis anreichert und einen Ausgangspunkt für einen Korrosionsangriff bildet. Um selbst diese geringe Gefahr in einfacher Weise abwenden zu können, kann die durch den Zusatzwerkstoff gebildete Verbindungsnaht zwischen den beiden Blechen zumindest auf einer Blechseite im Übergangsbereich zum beschichteten Eisen- oder Titanwerkstoff durch eine Korrosionsschutzschicht, insbesondere eine Lackschicht abgedeckt werden.

Anhand der Zeichnung wird das erfindungsgemäße Verfahren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 zwei nach dem erfindungsgemäßen Verfahren gefügte Bleche einerseits aus einem Stahl- und andererseits aus einem Aluminiumwerkstoff ausschnittsweise im Stoßbereich in einem Schnitt senkrecht zum Stoß,

Fig. 2 eine der Fig. 1 entsprechende Darstellung mit einer durch ein plastisches Verformen abgeflachten Verbindungsnaht,

Fig. 3 eine ebenfalls der Fig. 1 entsprechende Darstellung einer Konstruktionsvariante einer erfindungsgemäß hergestellten Verbindungsnaht und

Fig. 4 eine der Fig. 3 entsprechende Verbindungsnaht, jedoch nach einer zusätzlichen Umformung.

Gemäß dem Ausführungsbeispiel nach der Fig. 1 sollen zwei Bleche 1 und 2 einerseits aus einem Stahl- und andererseits aus einem Aluminiumwerkstoff stumpf stoßend gefügt werden. Zu diesem Zweck wird das Blech 1 aus dem Stahlwerkstoff im Bereich des die Stoßstelle bildenden Randes mit beidseitigen Abschrägungen 3 versehen, die wie die übrigen Flächen des Fügebereiches beschichtet werden, und zwar vorzugsweise auf Zinkbasis. Nach einem Zusammenführen der zu fügenden Bleche 1 und 2 wird im Stoßbereich ein Zusatzwerkstoff auf Aluminiumbasis auf beiden Blechseiten aufgebracht und mit Hilfe eines Lichtbogens geschmolzen, wobei sich eine schmelzmetallurgische Schweißverbindung zwischen dem Aluminiumwerkstoff des Bleches 2 und dem die Verbindungsnaht 4 bildenden Zusatzwerkstoff ergibt. Diese durch ein Aufschmelzen des Aluminiumwerkstoffes erhaltene Schweißverbindung ist durch eine einheitliche Schraffur des Bleches 2 und der Verbindungsnaht 4 veranschaulicht, während der ursprüngliche Rand des Bleches 2 strichliert angedeutet ist. Der schmelzflüssige Zusatzwerkstoff stellt für die Anbindung an das Blech 1 ein Lot dar, das allerdings nicht nur im unmittelbaren Stoßbereich der beiden Bleche 1 und 2 aufgetragen wird, sondern den Stoß überbrückt und den Rand des Bleches 1 aus dem Stahlwerkstoff beidseitig übergreift. Dabei wird der Zusatzwerkstoff auf das Blech 1 in einem Überbrückungsbereich aufgebracht, der eine wenigstens der dreifachen Dicke d entsprechende Breite b aufweist, um den korrosionsbedingten Festigkeitsabfall der Verbindung durch

entsprechend lange Korrosionswege unter dem korrosionsbedingten Festigkeitsabfall des schwächeren Grundwerkstoffes zu halten.

Nach dem Herstellen der Verbindungsnaht 4 können die gefügten Bleche 1 und 2 mit einer Korrosionsschutzschicht versehen werden. Zu diesem Zweck können die Bleche 1, 2 in herkömmlicher Weise einer Tauchlackierung unterzogen werden, wobei der Übergangsbereich 5 zwischen der Verbindungsnaht 4 und dem beschichteten Blech 1 aus dem Stahlwerkstoff durch die Lackschicht mit dem Vorteil abgedeckt wird, daß in diesem Übergangsbereich 5 keine Korrosion auftreten kann, die sich mit der Zeit gegen den unmittelbaren Stoßbereich hin fortpflanzen könnte.

Da zur gegenseitigen Anpassung der Eigenfestigkeiten die Dicke des Bleches aus dem Aluminiumwerkstoff größer als die Dicke d des Bleches 1 aus dem Stahlwerkstoff gewählt wird, kann sich durch die Verbindungsnaht 4 eine entsprechende Überhöhung der Verbindungsstelle zwischen den beiden Blechen 1 und 2 ergeben. Um diese Überhöhung ohne Gefährdung der Verbindung zwischen den beiden Blechen 1 und 2 zu beschränken, kann gemäß der Fig. 2 die in ihrer ursprünglichen Form strichpunktiert angedeutete Verbindungsnaht 4 durch eine plastische Verformung abgeflacht werden, wie dies in vollen Linien dargestellt ist.

Die in den Fig. 1 und 2 dargestellte symmetrische Anordnung der Bleche 1 und 2 ist keinesfalls für die erfindungsgemäße Herstellung einer Verbindungsnaht 4 erforderlich. So könnten beispielsweise die Oberflächen der Bleche 1 und 2 auf einer Seite in einer gemeinsamen Ebene liegen, wie dies in der Fig. 3 gezeigt wird. Mit einer solchen Anordnung ergibt sich eine unterschiedlich geformte Verbindungsnaht 4, ohne daß die grundsätzlichen Verhältnisse geändert werden. Da es im Ausführungsbeispiel nach der Fig. 3 wenig Sinn macht, den Rand des Bleches 1 auch auf der mit dem Blech 2 fluchtenden Oberflächenseite mit einer Abschrägung zu versehen, wird nur die gegenüberliegende Seite des Blechrandes mit einer Abschrägung 3 angearbeitet. In diesem Fall empfiehlt sich auch eine Anfasung 6 des Bleches 2 aus dem Aluminiumwerkstoff, um eine vorteilhafte Nahtausbildung sicherzustellen. Zusätzlich kann gemäß der Fig. 4 der Nahtbereich so

verformt werden, daß sich auf der einen Blechseite eine über die Verbindungsnaht 4 stufenlos durchgehende, gemeinsame Oberfläche ergibt. Dies wird dann erreicht, wenn die Bleche im Nahtbereich um die jeweilige Dicke des Nahtüberstandes über die gemeinsame Oberfläche von dieser weg ausgebogen werden, wie dies der Fig. 4 entnommen werden kann.

Die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. So kann anstelle eines Stahlbleches 1 ein Titanblech mit einem Blech 2 auf Aluminiumbasis mit einem Zusatzwerkstoff auf Aluminiumbasis unter einem Schweiß-Löten korrosionsfest verbunden werden, wenn die erfindungsgemäße Parameter eingehalten werden.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Fügen zweier Bleche einerseits aus einem Aluminiumwerkstoff und andererseits aus einem Eisen- oder Titanwerkstoff durch eine Schweiß-Lötverbindung unter Verwendung eines Zusatzwerkstoffes, wobei der Eisen- oder Titanwerkstoff zumindest im Fügebereich mit einer Beschichtung vorzugsweise auf Zink- oder Aluminiumbasis versehen wird, bevor der Zusatzwerkstoff zur Ausbildung einer Verbindungsnaht unter einem Schmelzen aufgebracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Bleche in Form eines stumpfen Stoßes gefügt werden, wobei der Zusatzwerkstoff auf Aluminiumbasis zur Ausbildung der Verbindungsnaht auf beiden Blechseiten in einem den Stoß überbrückenden Bereich aufgebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zusatzwerkstoff auf das Blech aus dem Eisen- oder Titanwerkstoff in einer wenigstens der dreifachen Dicke dieses Bleches entsprechenden Breite aufgebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Blech aus dem Eisen- oder Titanwerkstoff vor dem Aufbringen der Beschichtung im Stoßbereich zumindest auf einer Blechseite mit einer Abschrägung versehen wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die durch den Zusatzwerkstoff gebildete Verbindungsnaht zwischen den beiden Blechen nach dem Auftragen des Zusatzwerkstoffes durch eine plastische Verformung abgeflacht wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Bleche mit auf einer Seite in einer gemeinsamen Ebene liegenden Oberfläche gefügt und nach dem Aufbringen der Verbindungsnaht im Nahtbereich um die jeweilige Dicke des Nahtüberstandes über die gemeinsame Oberfläche von dieser weg ausgebogen werden.

Linz, am 4. Oktober 2002

Patentanwälte
Dipl.-Ing. Gerhard Hübscher
Dipl.-Ing. Helmut Hübscher
A-4020 Linz, Spittelwiese 7

Patentanwälte
Dipl.-Ing. Gerhard Hübscher
Dipl.-Ing. Helmut Hübscher
Spittelwiese 7, A-4020 Linz

(31 500) II

Z u s a m m e n f a s s u n g :

Es wird ein Verfahren zum Fügen zweier Bleche (1, 2) einerseits aus einem Aluminiumwerkstoff und andererseits aus einem Eisen- oder Titanwerkstoff durch eine Schweiß-Lötverbindung unter Verwendung eines Zusatzwerkstoffes beschrieben, wobei der Eisen- oder Titanwerkstoff zumindest im Fügebereich mit einer Beschichtung vorzugsweise auf Zink- oder Aluminiumbasis versehen wird, bevor der Zusatzwerkstoff zur Ausbildung einer Verbindungsnaht (4) unter einem Schmelzen aufgebracht wird. Um vorteilhafte Fügebedingungen zu erreichen, wird vorgeschlagen, daß die beiden Bleche (1, 2) in Form eines stumpfen Stoßes gefügt werden, wobei der Zusatzwerkstoff auf Aluminiumbasis zur Ausbildung der Verbindungsnaht (4) auf beiden Blechseiten in einem den Stoß überbrückenden Bereich aufgebracht wird.

(Fig. 1)

FIG.1

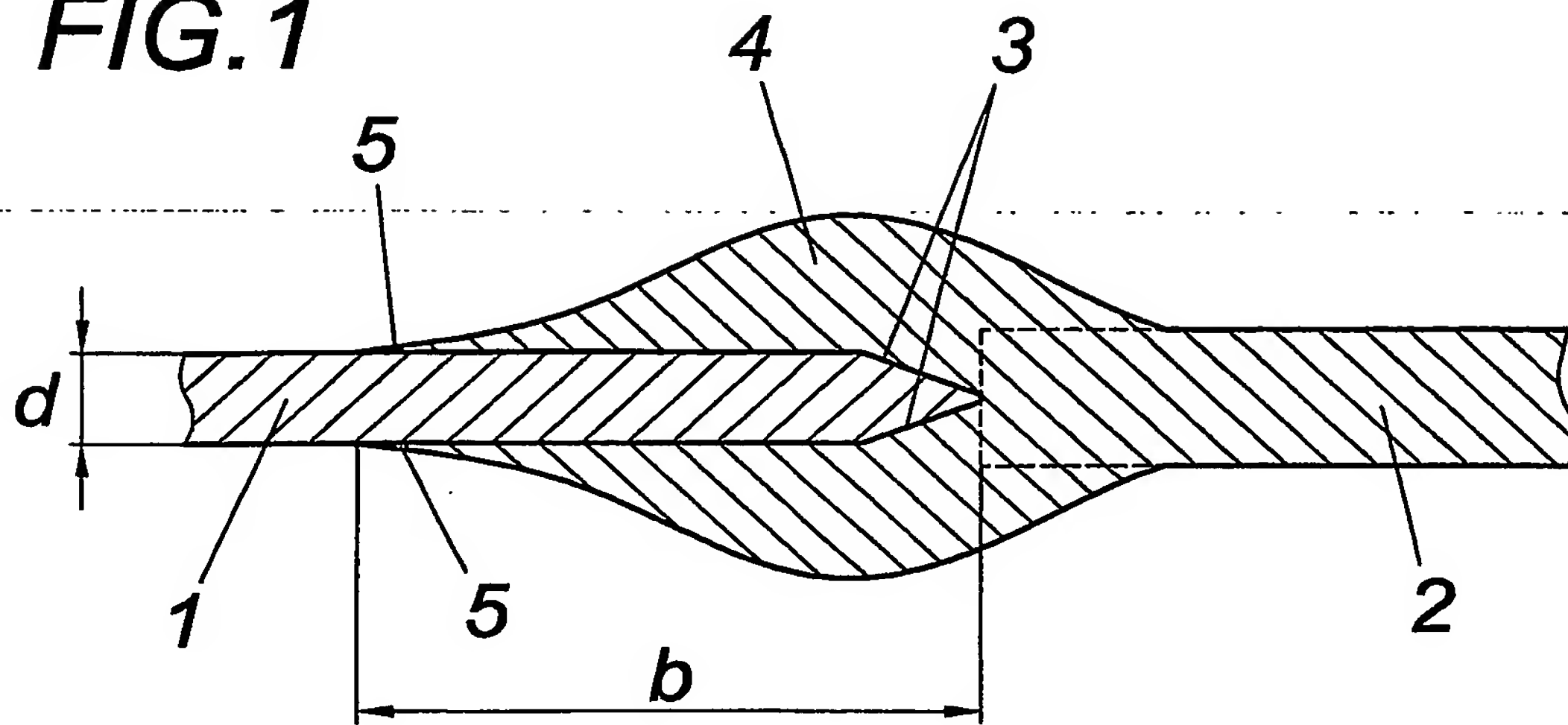


FIG.2

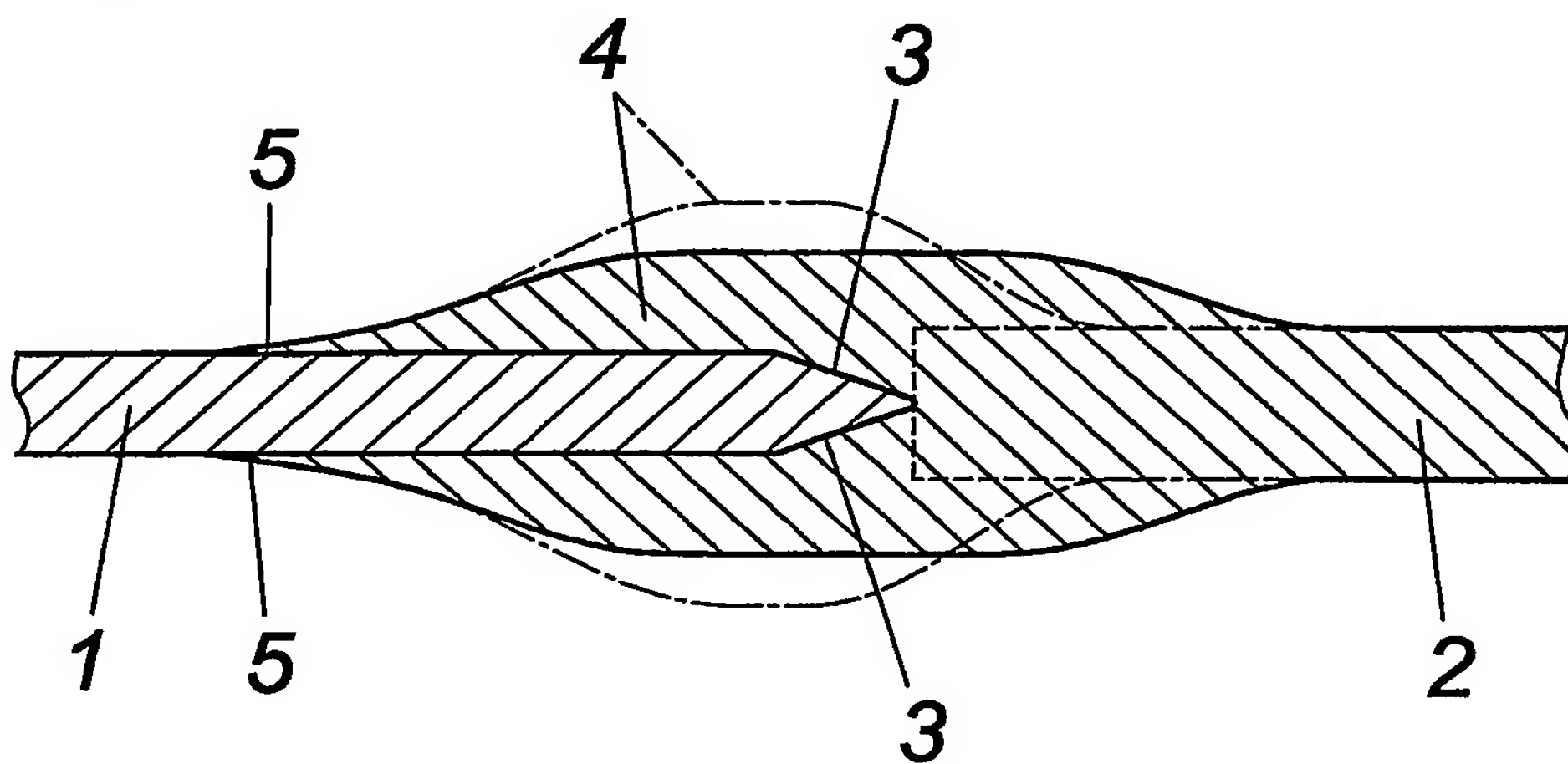


FIG.3

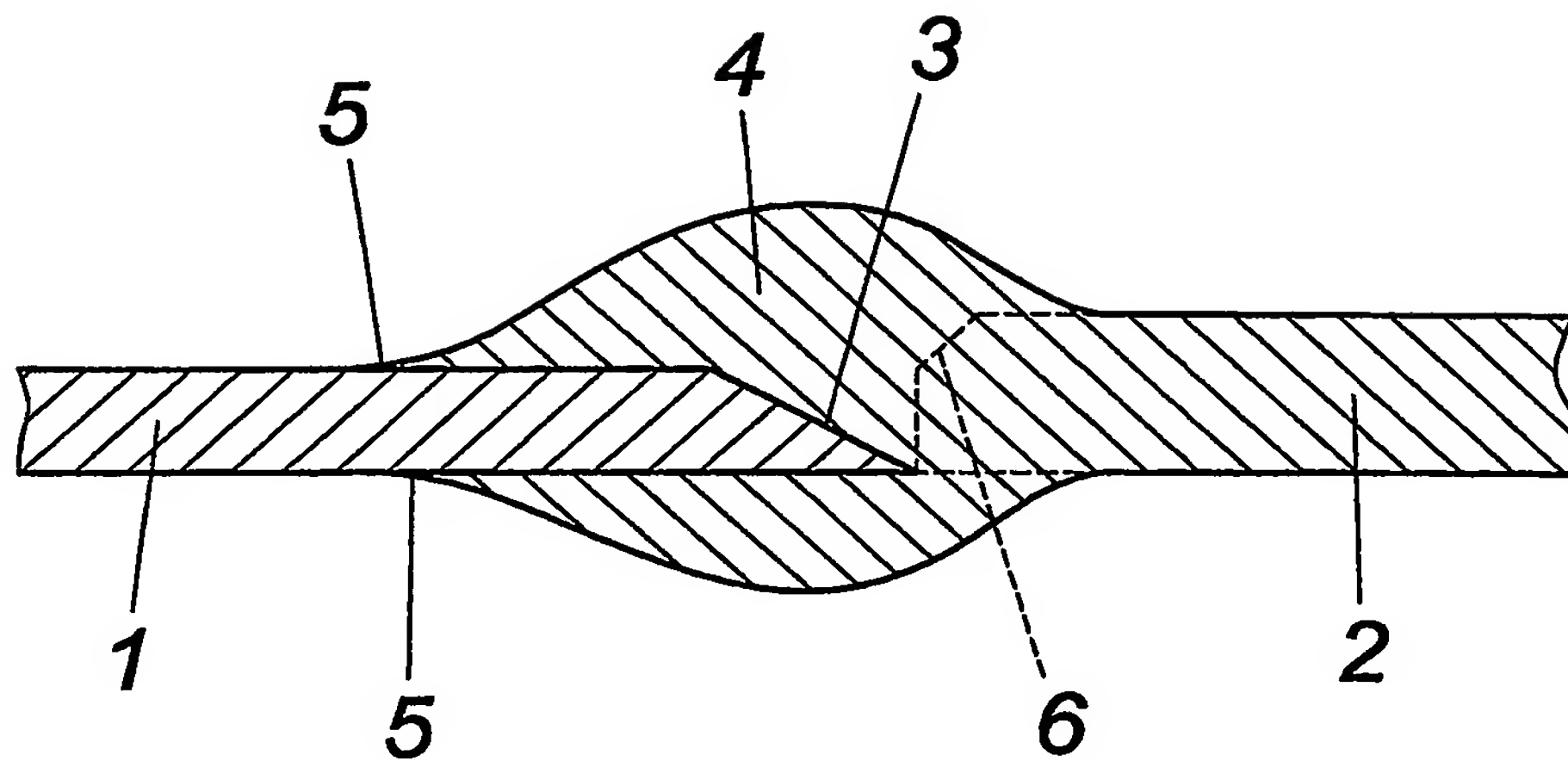


FIG.4

